

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-252891

(43)Date of publication of application : 09.09.1994

(51)Int.Cl.

H04L 1/00

G06F 11/10

H04L 27/18

(21)Application number : 05-035815

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

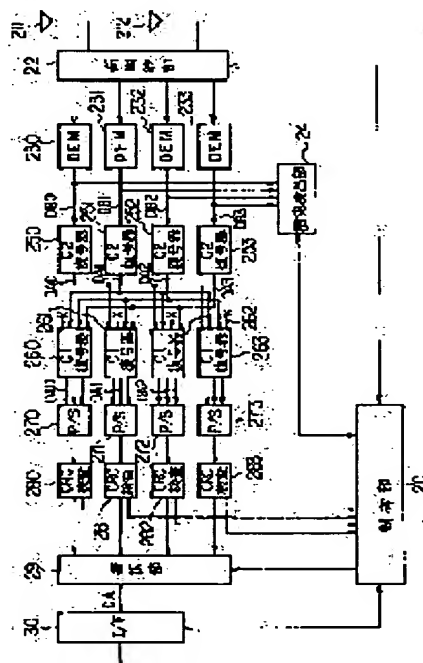
(22)Date of filing : 24.02.1993

(72)Inventor : OZAWA KAZUYOSHI

**(54) RADIO COMMUNICATIONS SYSTEM USING MULTI-CARRIER TRANSMISSION SYSTEM AND RADIO TERMINAL EQUIPMENT USED FOR THE SYSTEM****(57)Abstract:**

**PURPOSE:** To discriminate disappeared carrier accurately without much reduction in a coding rate by decreasing redundancy bits by the addition of an error check code to the utmost.

**CONSTITUTION:** When transmission user information DA is transmitted in a multi-carrier, a radio terminal equipment on a sender side uses a CRC addition section to add a CRC bit at every frame to detect a disappeared carrier in the stage before transmission user information for multi-carrier transmission is divided into plural transmission bit strings. On the other hand, a receiver side radio terminal equipment uses C1 decoders 260-263 to execute disappearing correction processing in parallel while disappearance is supposed to each of four reception bit strings DA0-DA3 and P/S 270-273 apply parallel series conversion and CRC check circuits 280-283 to check CRC. Reception user information DA whose error is not checked by the CRC check is selectively outputted by a selection section 29.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-252891

(43)公開日 平成6年(1994)9月9日

(51)IntCl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 L 1/00

B 9371-5K

G 0 6 F 11/10

3 3 0 C 7313-5B

H 0 4 L 27/18

B 9297-5K

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 15 頁)

(21)出願番号

特願平5-35815

(22)出願日

平成5年(1993)2月24日

特許法第30条第1項適用申請有り 1992年8月26日、社団法人電子情報通信学会主催の「高速無線LANのための積符号誤り訂正を施したマルチキャリア伝送方式」において文書をもって発表

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 小澤 和義

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社

東芝柳町工場内

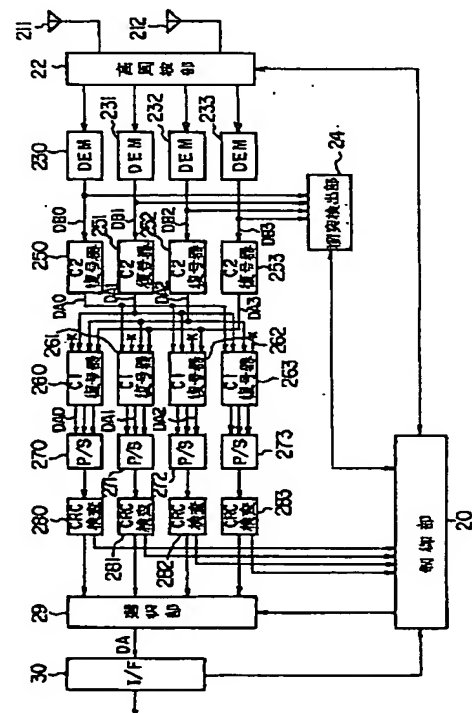
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54)【発明の名称】 マルチキャリア伝送方式を使用した無線通信システムおよびこの無線通信システムで使用される無線端末装置

(57)【要約】

【目的】 誤り検出符号の付加による冗長ビットの増加を極力減らして、消失キャリアの判定を符号化率を大きく低下させることなく正確に行なう。

【構成】 送信ユーザ情報DAをマルチキャリア伝送する際に、送信側の無線端末装置において、消失キャリアを検出するためのCRCビットを、マルチキャリア伝送のために上記送信ユーザ情報を複数の送信ビット列に分割する前の段階でCRC付加部によりフレームごとに付加し、一方受信側の無線端末装置では、C1復号器260~263において、4つの受信ビット列DA0~DA3の各々について消失を仮定した消失訂正処理を並行して行なったのち、P/S270~273で並列直列変換してCRC検査回路280~283によりCRC検査を行ない、このCRC検査により誤りが検出されなかった受信ユーザ情報DAを選択部29で選択出力するようにしたものである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 送信データ系列の少なくとも一部を複数のビット列に分割するとともに、これら複数のビット列のうちの少なくとも一つのビット列の一部が消失した場合にその訂正を行なうための消失訂正情報をその他のビット列のうちの少なくとも一つのビット列に付加し、この消失訂正情報が付加されたビット列を含む前記複数のビット列を、周波数が互いに異なる複数のキャリアを変調することにより複数の無線端末装置間でデータを無線伝送する無線通信システムにおいて、送信側の無線端末装置は、前記複数のビット列のうち少なくとも二つのビット列に跨るデータブロックごとに誤り検出情報を付加するための誤り検出情報付加手段を備え、かつ受信側の無線端末装置は、受信し復調された複数のビット列のうち少なくとも一つのビット列を選択してその消失訂正情報を基に消失訂正処理を行なうための消失訂正手段と、この消失訂正手段により消失訂正処理されたビット列についてそのデータブロックごとにこのデータブロックに付加されている前記誤り検出情報に基づいて誤り検出処理を行なうための誤り検出手段と、この誤り検出手段の検出結果に応じて、誤りが一定レベル以下のビット列を選択出力するためのビット列選択手段とを備えたことを特徴とするマルチキャリア伝送方式を使用した無線通信システム。

【請求項2】 受信側の無線端末装置は、消失訂正手段による消失訂正処理および誤り検出手段による誤り検出処理を、ビット列選択手段により誤りが一定レベル以下となるビット列が選択されるまで、受信し復調された複数のビット列のうちから選択される少なくとも一つのビット列の異なる組み合わせに対し繰り返し実行することとを特徴とする請求項1に記載のマルチキャリア伝送方式を使用した無線通信システム。

【請求項3】 受信側の無線端末装置は、受信し復調された複数のビット列のうちから選択される少なくとも一つのビット列のうち、送信側の無線端末装置において付加された消失訂正情報を基に消失訂正処理が可能なすべてのビット列について、消失訂正手段による消失訂正処理および誤り検出手段による誤り検出処理を並行して行ない、この誤り検出手段の検出結果に応じて前記すべてのビット列の中から誤りが一定レベル以下のビット列を選択出力することを特徴とする請求項1に記載のマルチキャリア伝送方式を使用した無線通信システム。

【請求項4】 送信データ系列の少なくとも一部を複数のビット列に分割するとともに、これら複数のビット列のうちの少なくとも一つのビット列の一部が消失した場合にその訂正を行なうための消失訂正情報をその他のビット列のうちの少なくとも一つのビット列に付加し、この消失訂正情報が付加されたビット列を含む前記複数の

ビット列を、周波数が互いに異なる複数のキャリアを変調することによりデータを無線伝送する無線通信システムで使用される無線端末装置において、

前記複数のビット列のうち少なくとも二つのビット列に跨るデータブロックごとに誤り検出情報を付加するための誤り検出情報付加手段と、

受信し復調された複数のビット列のうち少なくとも一つのビット列を選択してその消失訂正情報を基に消失訂正処理を行なうための消失訂正手段と、

この消失訂正手段により消失訂正処理されたビット列についてそのデータブロックごとにこのデータブロックに付加されている前記誤り検出情報に基づいて誤り検出処理を行なうための誤り検出手段と、

この誤り検出手段の検出結果に応じて、誤りが一定レベル以下のビット列を選択出力するためのビット列選択手段とを具備したことを特徴とする無線端末装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、LAN (Local Area Network) に代表される情報伝送ネットワークを無線回線を使用して構築するための無線通信システムに係わり、特にマルチキャリア伝送方式を使用したシステムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】オフィスや工場、大学などの構内においては、パーソナルコンピュータやワークステーション、ファクシミリ装置等の情報通信機器間でデータ伝送を行なうために、同軸ケーブルを使用した有線LANが多く使用されている。しかしこの有線LANでは、システム構築後のレイアウトの変更などに対し大掛かりな工事が必要となるため、システムのレイアウトの変更に容易に対応することが難しいという問題点を有している。

【0003】そこで、最近では無線回線を使用したLANが強く要求されている。特に我が国では、有線系のLANとして広く使われているIEEE802.3標準の10Mbps CDMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) 方式との互換性を確保する無線LANシステムの検討が進められている。図13にこの種の無線LANシステムのレイアウト構造を示す。

【0004】この無線LANシステムを実現するためのポイントの一つは、周波数選択性フェージングの影響を受ける無線伝送路において効率的な高速データ通信を如何に実現するかということである。周波数選択性フェージングが存在すると、例えば今まで正常に高速データ通信が行なえた周波数においても、人が移動するなどの微妙な周辺の反射条件の変化により、受信信号レベルが極端に低下して突然通信が不能になってしまう場合が多く、スループットが大きく低下してしまう。

【0005】このような問題点を克服するために、本発

明者等は特願平03-211886号、特願平03-211887号、あるいは特願平03-292588号に示されるように、伝送するデータに誤り訂正のための冗長ビットを付加した後に、周波数の異なる複数のキャリアにデータの一部または全部を分割して伝送する、いわゆるマルチキャリア伝送方式を提案している。このマルチキャリア伝送方式では、受信側において一部のキャリアのデータが前述した周波数選択性フェージングにより通信不能になったり、もしくは誤りが多数発生した場合でも、正常に受信し復調された他のキャリアのデータを用いて誤り訂正手段により送信データのすべてを復元することが可能である。

【0006】この誤り訂正に際しては、どのキャリアの伝送品質が著しく劣化したのか、すなわちキャリアごとの誤り訂正後にも誤りが残留しているキャリアがどれあるかを事前に判定できれば、誤り訂正ではなく消失訂正、つまり誤りビットの位置が既知の状態で行なう誤り訂正を行えばよいことになり、訂正能力に対する要求条件を緩和することが可能である。この誤りが残留しているいわゆる消失キャリアの判定方法としては、例えば復調器における受信レベルが最も低いキャリアを消失キャリアと見做して選ぶ方法が考えられている。しかしこの方法は、キャリアに対応した複数の復調器にそれぞれ受信レベルを検出して比較判定するための回路を設ける必要があるため、アナログ回路の負担が重くなるのみならず、キャリアごとの誤り訂正後に誤りが残留するキャリアの判定が必ずしも正しく行なわれるとは限らないという欠点がある。

【0007】そこで、消失キャリアの別の判定方法として、最近では各キャリアごとにCRC符号などの誤り検出符号を付加して判断する方法が考えられている。この判定方法は、誤りが残留しているキャリアの判定をディジタル回路により正確に行なえるため、極めて有望である。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このようなキャリアごとに誤り検出符号を付加して消失キャリアを判定する方法では、誤り検出符号用の付加ビットの分だけ符号化率の低下を招き、この欠点を補填するためには物理伝送速度を高める必要が生じる。特に、IEEE 802.3 CSMA/CD方式とAUIケーブルとの間の互換性を確保するには復号化遅延時間を短く抑える必要があり、そのためにはデータブロック長をできるだけ短く設定する必要がある。しかし、このようにするとデータブロック長に占める誤り検出のための付加ビットの割合が益々高くなり、極めて好ましくない。

【0009】本発明は上記事情に着目してなされたもので、その目的とするところは、誤り検出符号の付加による冗長ビットの増加を極力減らし、これにより消失キャリアの判定を符号化率を大きく低下させることなくかつ

正確に行なうことができるマルチキャリア伝送方式を使用した無線通信システムおよびこの無線通信システムで使用される無線端末装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明に係わる無線通信システムは、送信側の無線端末装置に誤り検出情報付加手段を設け、この誤り検出情報付加手段により、送信データ系列の少なくとも一部を分割することにより得られた複数のビット列のうちの少なくとも二つのビット列に跨がるデータブロックごとに、誤り検出情報を付加している。また、受信側の無線端末装置には、消失訂正手段と、誤り検出手段と、ビット列選択手段とを設けている。そして、消失訂正手段により、受信し復調された複数のビット列のうち少なくとも一つのビット列を選択してその消失訂正情報を基に消失訂正処理を行なったのち、この消失訂正処理されたビット列の各データブロックごとに、このデータブロックに付加されている上記誤り検出情報に基づいて上記誤り訂正手段により誤り検出処理を行ない、この誤り検出手段の検出結果に応じて、ビット列選択手段により誤りが一定レベル以下のビット列を選択出力するようにしたものである。

【0011】また本発明は、受信側の無線端末装置において誤りが一定レベル以下のビット列を選択する際に、消失訂正手段による消失訂正処理および誤り検出手段による誤り検出処理を、ビット列選択手段により誤りが一定レベル以下となるビット列が選択されるまで、受信し復調された複数のビット列のうちから選択される少なくとも一つのビット列の異なる組み合わせに対し繰り返し実行するようにしたことも特徴としている。

【0012】さらに本発明は、受信側の無線端末装置において誤りが検出されないビット列を選択する際に、受信し復調された複数のビット列のうちから選択される少なくとも一つのビット列のうち、送信側の無線端末装置において付加された消失訂正情報を基に消失訂正処理が可能なすべてのビット列について、消失訂正手段による消失訂正処理および誤り検出手段による誤り検出処理を並行して行ない、この誤り検出手段の検出結果に応じて上記すべてのビット列の中から誤りが一定レベル以下のビット列を選択出力するようにしたことも特徴としている。

【0013】一方、他の本発明に係わる無線端末装置は、送信系に誤り検出情報付加手段を設け、この誤り検出情報付加手段により、送信データ系列の少なくとも一部を分割した複数のビット列のうちの少なくとも二つのビット列に跨がるデータブロックごとに、誤り検出情報を付加している。また受信系に、消失訂正手段と、誤り検出手段と、ビット列選択手段とを設け、消失訂正手段により、受信し復調された複数のビット列のうち少なくとも一つのビット列を選択してその消失訂正情報を基に

消失訂正処理を行なったのち、この消失訂正処理されたビット列の各データブロックごとに、このデータブロックに付加されている上記誤り検出情報に基づいて上記誤り訂正手段により誤り検出処理を行ない、この誤り検出手段の検出結果に応じて、ビット列選択手段により誤りが一定レベル以下のビット列を選択出力するようにしたものである。

#### 【0014】

【作用】この結果本発明によれば、送信側の無線端末装置では、消失訂正情報が付加される前に、送信データの複数のビット列のうちの少なくとも二つのビット列に跨がるデータブロックごとに誤り検出情報が付加される。このため、例えば複数のビット列の各々に消失キャリア検出用の誤り検出情報を付加する場合に比べて、ユーザ情報に対する冗長ビットの割合を減らすことができ、これにより符号化率の低下を抑制して物理伝送速度の増加を抑えることができる。また、フレーム長を一定に保持することが可能となり、これにより復号化遅延時間が長くなることを防止することができる。さらに、受信側の無線端末装置では、ビット列の少なくとも一部が消失したものと仮定して誤り訂正情報を基に消失訂正処理が行なわれたのちに、データブロック単位でその誤り検出情報を基に誤り検出が行なわれ、この検出の結果誤りが一定レベル以下のビット列が正しいデータとして選択出力される。したがって、結果的に消失キャリアの判定を、複数のビット列の各々に消失キャリア検出用の誤り検出情報を付加する場合と同等に正確に行なうことが可能となる。

【0015】また本発明では、受信側の無線端末装置において、消失訂正処理および誤り検出処理が、誤りが一定レベル以下となるビット列が選択されるまで、複数のビット列のうちから選択されるビット列の異なる組み合わせに対し繰返し実行される。言い換えれば、複数のビット列から選択される相異なる少なくとも一つのビット列の組み合わせに対する消失訂正処理および誤り検出処理は、時分割で行なわれることになる。このため、上記消失訂正処理および誤り検出処理を行なうための回路は1系統のみ設ければよいこととなり、これにより回路規模を比較的小さく抑えることが可能となる。

【0016】さらに本発明では、受信側の無線端末装置において、受信し復調された複数のビット列のうちから選択される少なくとも一つのビット列のうち、送信側で付加された消失訂正情報を基に消失訂正処理が可能となすすべてのビット列について、消失訂正処理および誤り検出処理が並行して行なわれ、この誤り検出結果に応じて上記すべてのビット列の中から誤りが一定レベル以下のビット列が選択される。すなわち、複数のビット列から選択される相異なる少なくとも一つのビット列の組み合わせに対する消失訂正処理および誤り検出処理は、空間分割により同時に行なわれることになる。このため、正し

いビット列を選択出力するに要する時間は短縮され、これにより符号化遅延時間を最小に抑えることが可能となる。

#### 【0017】

【実施例】図1は、本発明の一実施例に係わる無線通信システムの概略構成図であり、TSは送信側の無線端末装置を、またRSは受信側の無線端末装置をそれぞれ示している。

【0018】送信側の無線端末装置TSは、CRC付加部1と、直列並列変換部(S/P)2と、符号化部3と、変調器(MOD)を含む無線回路(RF)部4と、送信アンテナATとを備えている。CRC付加部1は、送信ユーザ情報を所定ビット長からなるフレームに区切り、これらのフレームごとにCRC符号を付加する。直列並列変換部2では、上記CRC符号が付加された送信ユーザ情報が複数の送信ビット列に分割される。符号化部3では、上記分割された複数の送信ビット列を基にパリティ検査ビット列が生成されるとともに、これらの送信ビット列およびパリティ検査ビット列に各々誤り訂正符号が付加される。無線回路部4では、上記符号化部3から出力された複数のビット列によりそれぞれ異なる複数のキャリア周波数に変調され、この変調された複数のキャリア周波数が所定の送信電力レベルに制御されたのち送信アンテナATから送信される。

【0019】一方、受信側の無線端末装置RSは、アンテナダイバーシティを行なうための複数の受信アンテナAT1、AT2と、復調器(DEM)を含む無線回路部6と、復号化部7と、並列直列変換部(P/S)8と、CRC検査部9とを備えている。無線回路部6では、受信アンテナAT1、AT2により受信された複数のキャリア周波数信号が複数のベースバンドの受信ビット列に復調される。復号化部7では、これらの受信ビット列に付加されている誤り訂正符号を基に各受信ビット列の誤り訂正処理が行なわれるとともに、パリティ検査ビット列を基に消失訂正処理が行なわれる。並列直列変換部8では、上記復号化部7から出力された複数の受信ビット列が直列の受信ユーザ情報に変換される。CRC検査部9では、上記直列の受信ユーザ情報についてその各フレームごとにCRC符号を基に誤り検出処理が行なわれ、誤りが検出されない場合にそのフレームが図示しない後段の回路へ出力される。

【0020】図2および図3は、それぞれ上記送信側の無線端末装置TSおよび受信側の無線端末装置RSのさらに詳しい構成を示した回路ブロック図である。先ず送信側の無線端末装置TSは次のように構成される。すなわち、図示しないパーソナルコンピュータやワークステーションなどの情報端末機器から出力された送信ユーザ情報は先ずインタフェース部(I/F)11に入力される。このインタフェース部11は、上記情報端末機器とのインタフェースを整合させるためのもので、レベル変

換、タイミング調整、クロック再生およびクロック同期など行なう。このインタフェース部11からは、例えば10MHzのクロックと、このクロックに同期した送信ユーザ情報UDとがそれぞれ出力される。ここで、上記送信ユーザ情報は、IEEE802.3 CSMA/CDのAUインタフェース条件に従って情報端末機器DTEから送出されるビット列であり、例えば図4に示すごとく目的局アドレスと、送信局アドレスと、パケット長データと、LLCデータと、FCSとから構成される。この送信ユーザ情報の長さは、合計最小64バイト、最大1518バイトに設定される。

【0021】CRC付加回路12は、上記インタフェース部11から出力された送信ユーザ情報UDを所定長のフレームごとに区切って、誤り検出のためのCRCビットを付加するものである。図5はその付加の一例を示すもので、送信ユーザ情報は256ビット(32バイト)のフレームに区切られ、これらのフレームごとに16ビットのCRCビットが付加される。

【0022】直列並列変換器(S/P)13は、上記CRC付加回路12から出力された送信ユーザ情報DAを、複数のビット列、例えば3系列の送信ビット列DA0~DA2に変換し、さらに次段のC1符号器14による符号化処理速度に合わせるための速度変換を行なう。

【0023】C1符号器14は、外符号器とも呼ばれ、上記S/P13から出力された3系列の送信ビット列DA0~DA2のうち少なくとも一つのビット列を含むデータブロックを単位として符号化を行なう。これは、無線伝送区間が異なる複数のキャリア周波数により無線伝送される上記複数の送信ビット列DA0~DA2のうちの一つ以上が、無線伝送区間において周波数選択性フェージングなどの影響によって伝送品質が極端に劣化したりまた通信不能になった場合でも、受信側の無線端末装置において正しく受信復調されたその他のビット列から上記通信不能になったビット列を復元できるようにするためである。上記C1符号としては、例えば(4, 3, 2)パリティ検査符号が用いられる。

【0024】図6は、上記C1符号器14の回路構成の一例を示すものである。同図において、S/P13から出力された3系列の送信ビット列DA0~DA2のうち、送信ビット列DA1、DA2が排他的論理和回路41にそれぞれ入力されて排他的論理和処理される。そして、この排他的論理和回路41から出力されたビット列と、上記送信ビット列DA0とが排他的論理和回路42にそれぞれ入力されて排他的論理和処理され、その出力ビット列が第4番目のビット列DA3として出力される。すなわち、3系列の送信ビット列DA0~DA2の各1ビットずつに対してパリティ検査ビットの計算が行なわれ、この計算されたパリティ検査ビットの列が上記第4番目のビット列DA3として出力される。図7は上記C1符号器14から出力される各送信ビット列の1フ

レーム分の構成を示すものである。

【0025】C2符号器150~153は、内符号器とも呼ばれ、それぞれ上記C1符号器14から出力された4系列の送信ビット列DA0~DA3に対し誤り訂正符号を付加するものである。誤り訂正符号としては、例えば(28, 23, 3)ハミング符号が用いられる。

【0026】図8は、上記C2符号器150~153の構成の一例を示す回路ブロック図である。同図において、上記C1符号器14から出力された各ビット列DA0、DA3はそれぞれ直列並列変換器(S/P)51により4系統のビット列に分割され、これにより連続する4ビット(2シンボル)が別々のハミング符号器520~523に入力される。これらのハミング符号器520~523では、それぞれ上記入力されたビット列に対し誤り訂正符号化演算が行なわれて5ビットのハミング符号が付加される。そして、これらのハミング符号器520~523から出力された4系列のビット列は並列直列変換器(P/S)53、54に入力される。これらのP/S53、54では、上記4系列のビット列が隣り合う2系列ずつ直列ビット列に変換され、これにより得られた2系列のビット列は4相PSK変調に適応した1信号DBIおよびQ信号DBQとして次段の変調器(MOD)160~163に入力される。

【0027】図9は、上記各ハミング符号器520~523から出力されるビット列の信号構成を示すものである。なお、同図において、\*にはCRC付加回路にて付加したCRCビット(合計16ビット)および予備ビット(4ビット)が挿入されている。

【0028】すなわち、C2符号器150~153では、C1符号器14から出力された各送信ビット列DA0~DA3の各々について4段インタリーブを適用している。ここで、インタリーブを適用した理由は、4相PSK変調方式による差動符号化を採用した場合に、一瞬の位相の誤りによって連続する2シンボル中の2ビットが誤る可能性が最も高いためである。

【0029】ランダムパルス発生部17は、送信制御部10から発生されるタイミング信号に同期して、上記C2符号器150~153から出力された1パケット分のビット列DB0~DB3に、衝突検出ウインドウを構成するためのランダムパルスRPを発生して変調器160~163に供給する。ランダムパルスRPは、複数の無線端末装置から送信されたパケットの衝突を検出するために使用される。

【0030】変調器160~163は、それぞれ上記C2符号器150~153から出力された各送信ビット列DB0~DB3の先頭位置に、ランダムパルス発生部17から出力されたランダムパルスRPを付加する。図10はこのランダムパルスRPを付加した送信パケットの構成の一例を示す。そして変調器160~163は、このランダムパルスRPが付加された各送信ビット列DB



0~DB3により、キャリア周波数に対応する中間周波信号を4相PSK変調方式によりそれぞれ変調し、この変調された各中間周波信号を送信高周波部18に供給する。

【0031】送信高周波部17は、上記各変調器160~163から出力された各変調中間周波信号をそれぞれ異なるキャリア周波数にアップコンバートし、さらにこの変調キャリア周波信号のレベルを所定の送信電力レベルとなるように電力増幅したのちアンテナ19に供給する。アンテナ19は、上記電力増幅された各キャリア周波信号を放射する。なお、上記送信電力レベルは、通信相手の無線端末装置との間の距離等に応じて送信制御部10により生成される送信電力制御信号に応じて可変設定することもできる。

【0032】次に、受信側の無線端末装置RSは次のように構成される。すなわち、通信相手の無線端末装置から送信された4つのキャリア周波信号は、アンテナ211、212により受信されたのち受信高周波部22に入力される。なお、送信系および受信系をそれぞれ備えた無線端末装置においては、上記アンテナ211、212のうちの一方は送信用アンテナ19と共用され、他方が受信専用アンテナとして使用される。受信用アンテナが2個設けられている理由はアンテナダイバーシティを行なうためである。この受信高周波部22は、上記2つのアンテナ211、212により受信された各キャリア周波信号のうち受信レベルの高い方を選択し、この選択した各受信キャリア周波信号をそれぞれ高周波増幅したのち中間周波信号にダウンコンバートして対応する復調器(DEM)230~233に供給する。

【0033】復調器230~233は、それぞれ上記高周波部22から供給された受信中間周波信号を復調するとともにクロックを再生する。また、復調器230~233は、上記受信中間周波信号の信号レベルを、データ信号の基準レベルおよびランダムパルスの基準レベルとそれぞれ比較し、受信中間周波信号の信号レベルがデータ信号の基準レベル以上だった場合にはキャリア検出信号を発生して衝突検出部24に供給し、また受信中間周波信号の信号レベルがランダムパルスの基準レベル以上だった場合にはランダムパルス検出信号を衝突検出部24に供給する。さらに、周波数選択性フェージングなどの影響により受信信号レベルが極端に低い場合には、通信不能を表わす信号を受信制御部20に供給する。なお、上記データ信号の基準レベルおよびランダムパルスの基準レベルが等しい場合には、検出信号も共通でよい。

【0034】衝突検出部24は、上記復調器230~233から供給された各ランダムパルス検出信号を、自らの無線端末装置がランダムパルス発生部17により発生して送信したランダムパルスRPとそれぞれ比較する。そして、自らが送信していないタイミングでランダムパ

ルス検出信号が検出された場合には、衝突が発生したものと判断してその旨を受信制御部20に通知する。受信制御部20は、衝突検出情報を後述するインタフェース部30を介して図示しない情報端末機器に伝えるときも、自らの送信系に送信停止指示を出力してパケットの送信を中断させる。また衝突検出部24は、自らが送信していないタイミングでランダムパルス検出信号が検出されない場合には、衝突が発生していないと判断して、上記各復調器230~233により復調された各受信ビット列DB0~DB3をC2復号器250~253に転送させる。

【0035】C2復号器250~253は、それぞれ上記復調器230~233から供給された受信ビット列DB0~DB3に対しそのハミング符号を基に誤り訂正復号処理を行ない、これにより得られた誤り訂正された受信ビット列DA0~DA3を出力する。ハミング符号として図9に示したように(28, 23, 3)ハミング符号を使用している場合には、28ビットのデータブロックごとに1ビットの誤り訂正が可能である。上記C2復号器250~253から出力された誤り訂正後の4つの受信ビット列DA0~DA3は、各々3分岐されたのち4個のC1復号器260~263のうちの3個に選択的に入力される。

【0036】ところで、本実施例の無線通信システムでは、4つの受信ビット列のうちの一つはパリティ検査符号の受信ビット列であるため、周波数選択性フェージングなどの影響により上記4つの受信ビット列DA0~DA3のうちの一つが消失したとしても、他の正常に受信された受信ビット列を基に上記消失した受信ビット列を復元することが可能である。しかし、この時点ではまだCRCビットによる誤り検出は行なわれていないため、どの受信ビット列が消失ビット列に相当するのかが分からない。

【0037】そこで、本実施例の無線端末装置RSには、4個のC1復号器260~263と、並列直列変換器(P/S)270~273と、CRC検査回路280~283とが並列に設けられている。C1復号器260~263では、上記C2復号器250~253から出力された誤り訂正後の各受信ビット列DA0~DA3のうち、選択された3つずつの合計4通りの組み合わせについて、それぞれそのうちの一つの受信ビット列が消失したと仮定した上での消失訂正処理が行なわれる。例えばC1復号器260では、受信ビット列DA0が消失したと仮定して、他の受信ビット列DA1, DA2, DA3から上記受信ビット列DA0を復元するための処理が行なわれる。またC2復号器261では、受信ビット列DA1が消失したと仮定して、他の受信ビット列DA0, DA2, DA3から上記受信ビット列DA1を復元するための処理が行なわれる。同様にC1復号器262では、受信ビット列DA2が消失したと仮定して、他の受



信ビット列DA0, DA1, DA3から上記受信ビット列DA2を復元するための処理が行なわれ、またC2復号器263では、受信ビット列DA3が消失したと仮定して、他の受信ビット列DA0, DA1, DA2を基に上記受信ビット列DA3を復元するための処理が行なわれる。

【0038】図11は、上記各C1復号器260~263の構成の一例を示す回路ブロック図である。なお、同図では説明の便宜上C1復号器260の構成のみを示している。同図において、選択的に入力された3つの受信ビット列DA1, DA2, DA3のうちの2つが排他的論理和回路61に入力され、ここで排他的論理和処理される。また、この排他的論理和回路61から出力されたビット列と、上記3つの受信ビット列のうちの残りの一つの受信ビット列とが排他的論理和回路62に入力され、ここで排他的論理和処理される。そして、この排他的論理和回路62から出力されたビット列、および上記3つの受信ビット列のうちの2つの受信ビット列が、消失訂正後の3つの受信ビット列DA0~DA2として出力される。

【0039】P/S270~273は、それぞれ上記C2復号器250~253から出力された消失訂正後の3つの受信ビット列DA0~DA2を1つの受信ビット列に、つまり受信ユーザ情報に並直列変換するとともに、速度変換を行なう。

【0040】CRC検査回路280~283では、それぞれ上記P/S270~273から出力された4つの受信ユーザ情報について、フレームごとにCRCビットによる誤り検出処理が行なわれる。そして、検出結果が受信制御部20に通知される。受信制御部20は、上記CRC検査回路280~283の検出結果に従って、誤りが検出されなかった受信ユーザ情報の一つを選択させるための選択制御信号を生成して選択部29に与える。

【0041】選択部29は、上記受信制御部20から与えられた選択制御信号にしたがって、上記CRC検査回路280~283から出力された4つの受信ユーザ情報中の一つを選択的に通過させる。

【0042】インタフェース部(I/F)30では、受信制御部20からの指示に従って上記受信ユーザ情報DAのレベル変換およびタイミング調整がそれぞれ行なわれる。このレベル変換およびタイミング調整がなされた受信ユーザ情報は、図示しない情報端末機器へ転送される。

【0043】次に、以上のように構成された無線通信システムの動作を説明する。送信側の無線端末装置では、情報端末機器から送信ユーザ情報が出力されると、この送信ユーザ情報UDに対し先ずCRC付加回路12においてフレーム(256ビット)ごとに誤り検出のためのCRCビットが付加される。そして、このCRCビットが付加された送信ユーザ情報DAは、S/P13でマル

チキャリア伝送を行なうために3つの送信ビット列に直並列変換されたのち、C1符号器14に入力されてここで上記3つの送信ビット列DA0~DA2を基に消失訂正を可能とするためにパリティ検査ビット列DA3が生成される。このパリティ検査ビット列DA3を含む4つの送信ビット列DA~DA3は、次にC2符号器150~153に入力され、ここでそれぞれインタリーブのために4つのビット列に分割されたのち、これらのビット列ごとにそれぞれハミング符号が付加され、しかるのち変調器160~163に入力されて、ここでランダムパルス発生部17から衝突検出を行なうために発生されたランダムパルスRPがそれぞれ付加される。このランダムパルスRPが付加された4つの送信ビット列は、変調器160~163において周波数が異なる4つのキャリア周波数をQPSK変調するために用いられ、これにより変調された4つのキャリア周波信号はアンテナ19から受信側の無線端末装置RSに向けて送信される。

【0044】これに対し受信側の無線端末装置RSでは、上記送信側の無線端末装置TSから送られた4つのキャリア周波信号がアンテナ211, 212および高周波部22で受信されたのち、キャリア周波数ごとに復調器230~233により受信ビット列DB0~DB3に復調される。そして、上記キャリア周波信号による伝送の衝突が衝突検出部で検出されなければ、上記各受信ビット列DB0~DB3はC2復号器250~253に転送され、ここでハミング符号による各ビット列ごとの誤り訂正処理がなされる。

【0045】この誤り訂正がなされた各受信ビット列DA0~DA3は、次にC1復号器260~263に入力される。そして、これらのC1復号器260~263において、選択された3つずつの合計4通りの組み合わせについて、それぞれそのうちの一つの受信ビット列が消失したと仮定した上での消失訂正処理が、パリティ検査ビット列を用いて行なわれる。そして、C1復号器260~263から出力された上記消失訂正済みの3つの受信ビット列DA0~DA2は、それぞれP/S270~273で1つの受信ビット列に合成されたのち、CRC検査回路280~283に入力され、ここでそれぞれCRCビットを基に誤り検出の有無が検査される。そして、これらのCRC検査回路280~283による検査の結果、誤りが検出されなかった受信ユーザ情報DAが選択部29で択一的に選択されてインタフェース部30に転送され、このインタフェース部30から図示しない情報端末機器へ転送される。

【0046】すなわち、上記C1復号器260~263、P/S270~273およびCRC検査回路280~283では、上記各受信ビット列DA0~DA3の各々について消失を仮定した上での消失訂正処理と、並列直列変換処理と、CRC検査とが並行して行なわれる。

【0047】以上のように構成された無線通信システム

および無線端末装置TS、RSでは、4つのキャリア周波数により各々無線伝送されるビット列のうちの一つが周波数選択性フェージングなどの影響により通信不能となった場合でも、他の3つのキャリア周波数により無線伝送されたビット列の誤り率が $1 \times 10^{-5}$ 以下の場合には、IEEE802.11、無線LAN標準化委員会で暫定的に定められた、「512オクテット長のパケットに対するパケット廃棄率を $4 \times 10^{-5}$ 以下」とする規定を満足することができる。この場合、符号化率(情報ビット数/伝送ビット数)は0.57となり、前述した4相PSK変調を用いてフィルタのロールオフ係数を50%、ガードバンドを10%と仮定すると、一つのビット列つまりキャリア当たりの物理伝送速度は4.375Mbps、周波数帯域幅は約3.68MHzとなり、4システム構成を仮定するとトータル帯域幅は60MHzとなる。

【0048】以上のように本実施例では、送信ユーザ情報DAをマルチキャリア伝送する際に、送信側の無線端末装置TSでは、消失キャリアを検出するためのCRCビットを、マルチキャリア伝送のために上記送信ユーザ情報DAを複数の送信ビット列DA0~DA2に分割する前の段階でフレームごとに付加し、一方受信側の無線端末装置RSでは、C1復号器260~263において、4つの受信ビット列DA0~DA3の各々について消失を仮定した消失訂正処理を行なったのち並列直列変換してCRC検査部280~283によりCRC検査を行ない、このCRC検査により誤りが検出されなかった受信ユーザ情報DAを選択部29で選択するようにしている。

【0049】したがって本実施例であれば、マルチキャリア伝送のために分割した後の複数の送信ビット列の各々にCRCビットを付加する場合に比べて、送信ユーザ情報に対する冗長ビットの割合を減らすことができ、これにより符号化率の低下を抑制して物理伝送速度の増加を抑えることができる。また、フレーム長を一定に保持することが可能となり、これにより復号化遅延時間が長くなることを防止することができる。

【0050】さらに、受信側の無線端末装置RSでは、複数の受信ビット列の各々について、その一部が消失したものと仮定した上でパリティ検査ビットによる消失訂正処理がそれぞれ行なわれたのち、フレーム単位でCRCビットによる誤り検出が行なわれ、その検出の結果誤りが検出されないユーザ情報が選択出力される。したがって、結果的に消失キャリアの判定を、複数のビット列の各々に消失キャリア検出用の誤り検出情報を付加する場合と同等に正確に行なうことができる。

【0051】また本実施例であれば、受信側の無線端末装置RSにおいて、C1復号器260~263、P/S270~273およびCRC検査部280~283により、各受信ビット列DA0~DA3の各々について消失

を仮定した上での消失訂正処理、並列直列変換処理、およびCRC検査を並行して行なうようにしている。このため、正しい受信ユーザ情報を選択するに要する時間は短縮され、これにより符号化遅延時間を最小に抑えることができる。

【0052】なお、本発明は上記実施例に限定されるものではない。例えば、上記実施例では受信側の無線端末装置RSにおいて、4つのビット列に対応して4個のC1復号器260~263、P/S270~273およびCRC検査回路280~283を設け、これらの回路により各ビット列についての消失訂正処理、並列直列変換および誤り検査処理を並列に行なうようにした。しかし、上記各ビット列についての消失訂正処理、並列直列変換および誤り検査処理を時分割で行なうようにしてもよい。

【0053】図12は、この消失訂正処理、並列直列変換および誤り検査処理を時分割で行なう場合の回路構成の一例を示すものである。同図において、C2復号器250~253から出力された各受信ビット列DA0~DA3はそれぞれバッファ310~313に一時格納される。これらのバッファ310~313に格納された各受信ビット列DA0~DA3は、受信制御部40の指示に従って切替回路32により3つずつ4通りの異なる組み合わせとなるように選択され、これらの組み合わせが時分割で順次C1復号器26に入力される。C1復号器26では、上記切替回路32を介して3つの受信ビット列の組が入力されるごとに、そのうちの一つのビット列が消失している場合を仮定して、パリティ検査ビット用いた消失訂正処理が行なわれる。この消失訂正処理がなされた3つの受信ビット列は、並列直列変換器(P/S)27により1系列の受信ユーザ情報に合成されたのち、CRC検査回路28に入力される。CRC検査回路28では、上記P/S27から入力された受信ユーザ情報についてCRCビットにより誤り検出処理が行なわれ、その検出結果が受信制御部40に通知される。受信制御部40は、上記検出結果に応じて、誤りが検出されなかった場合にのみゲート回路33を開成させ、このときの受信ユーザ情報を通過させる。

【0054】このような構成であれば、消失訂正処理、並列直列変換処理およびCRC検査のためのC1復号器26、P/S27およびCRC検査回路28をそれぞれ一つだけ設ければよいことになり、これにより回路規模を縮小することができる。なお、上記消失訂正処理、並列直列変換処理およびCRC検査が時分割で行なわれるため、符号化遅延時間が大きくなる懸念があるが、例えば高速度のDSPを使用することにより各回路の処理速度を高速度すれば、符号化遅延時間の増大を抑制することは十分に可能である。

【0055】また、変復調方式についても4相PSK方式に限定されることはなく、その他の種々方式を適用す

ることが可能である。また、誤り訂正方式や消失訂正方式、誤り検出方式についても、他の様々な方式を適用可能である。例えば、C1符号としてはリードソロモン符号を用いることが可能である。またC2符号としては、リードソロモン符号やBCH符号、畳み込み符号などを適用することが可能である。さらに、IEEE802.3 CSMA/CD方式にAUIケーブル互換の無線システムに限らず、回線交換やパケット交換、さらにはATM (Asynchronous Transfer Mode) などの様々なプロトコルを採用した無線通信システムに適用可能である。

【0056】その他、キャリアの使用数、無線端末装置の回路構成等についても、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施できる。

【0057】

【発明の効果】以上詳述したように本発明に係わる無線通信システムは、送信側の無線端末装置に誤り検出情報付加手段を設け、この誤り検出情報付加手段により、送信データ系列の少なくとも一部を分割することにより得られた複数のビット列のうちの少なくとも二つのビット列に跨るデータブロックごとに、誤り検出情報を付加している。また、受信側の無線端末装置には、消失訂正手段と、誤り検出手段と、ビット列選択手段とを設けている。そして、消失訂正手段により、受信し復調された複数のビット列のうち少なくとも一つのビット列を選択してその消失訂正情報を基に消失訂正処理を行なったのち、この消失訂正処理されたビット列の各データブロックごとに、このデータブロックに付加されている上記誤り検出情報に基づいて上記誤り訂正手段により誤り検出処理を行ない、この誤り検出手段の検出結果に応じて、ビット列選択手段により誤りが一定レベル以下のビット列を選択出力するようにしたものである。

【0058】したがって本発明によれば、誤り検出符号の付加による冗長ビットの増加を極力減らし、これにより消失キャリアの判定を符号化率を大きく低下させることなくかつ正確に行なうことができるマルチキャリア伝送方式を使用した無線通信システムを提供することができる。

【0059】また本発明によれば、受信側の無線端末装置において誤りが一定レベル以下のビット列を選択する際に、消失訂正手段による消失訂正処理および誤り検出手段による誤り検出処理を、ビット列選択手段により誤りが一定レベル以下となるビット列が選択されるまで、受信し復調された複数のビット列のうちから選択される少なくとも一つのビット列の異なる組み合わせに対し繰返し実行するようにしたことによって、複数の受信ビット列についての消失訂正処理および誤り検出処理を時分割で行なうことができる。したがって、消失訂正処理および誤り検出処理を行なうための回路を1系統のみ設ければよいこととなり、これにより回路規模を比較的小さく抑えることができる。

【0060】さらに本発明によれば、受信側の無線端末装置において誤りが検出されないビット列を選択する際に、受信し復調された複数のビット列のうちから選択される少なくとも一つのビット列のうち、送信側の無線端末装置において付加された消失訂正情報を基に消失訂正処理が可能なすべてのビット列について、消失訂正手段による消失訂正処理および誤り検出手段による誤り検出処理を並行して行ない、この誤り検出手段の検出結果に応じて上記すべてのビット列の中から誤りが一定レベル以下のビット列を選択出力するようにしたことによって、複数の受信ビット列についての消失訂正処理および誤り検出処理を空間分割により同時に行なうことができる。したがって、正しい受信ビット列を選択出力するに要する時間を短縮し、これにより符号化遅延時間を最小に抑えることができる。

【0061】一方、本発明の無線端末装置は、送信系に誤り検出情報付加手段を設け、この誤り検出情報付加手段により、送信データ系列の少なくとも一部を分割した複数のビット列のうちの少なくとも二つのビット列に跨るデータブロックごとに、誤り検出情報を付加している。また受信系に、消失訂正手段と、誤り検出手段と、ビット列選択手段とを設け、消失訂正手段により、受信し復調された複数のビット列のうち少なくとも一つのビット列を選択してその消失訂正情報を基に消失訂正処理を行なったのち、この消失訂正処理されたビット列の各データブロックごとに、このデータブロックに付加されている上記誤り検出情報に基づいて上記誤り訂正手段により誤り検出処理を行ない、この誤り検出手段の検出結果に応じて、ビット列選択手段により誤りが一定レベル以下のビット列を選択出力するようにしている。

【0062】したがって本発明の無線端末装置を使用すれば、誤り検出符号の付加による冗長ビットの増加を極力減らし、これにより消失キャリアの判定を符号化率を大きく低下させることなくかつ正確に行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係わる無線通信システムの概略構成を示すブロック図。

【図2】図1に示したシステムの送信側における無線端末装置の構成を示す回路ブロック図。

【図3】図1に示したシステムの受信側における無線端末装置の構成を示す回路ブロック図。

【図4】送信ユーザ情報の構成の一例を示す図。

【図5】CRCビットを付加した送信ユーザ情報の構成を示す図。

【図6】図2に示した送信側の無線端末装置におけるC1符号器の回路構成を示す図。

【図7】図6に示したC1符号器から出力されるビット列のフレーム構成を示す図。

【図8】図2に示した送信側の無線端末装置におけるC

2 符号器の回路構成を示す図。

【図9】図8に示したC2符号器によりハミング符号が付加された送信ビット列のフレーム構成を示す図。

【図10】衝突検出ウィンドウが付加された送信パケットの構成を示す図。

【図11】図3に示した受信側の無線端末装置におけるC1復号器の回路構成を示す図。

【図12】本発明の他の実施例に係わる受信側の無線端末装置の要部構成を示す回路ブロック図。

【図13】CDMA/CD方式との互換性を確保する無線LANシステムのレイヤ構造の一例を示す図。

【符号の説明】

TS…送信側の無線端末装置  
RS…受信側の無線端末装置  
1…CRC付加部  
2…直列並列変換部  
3…符号化部  
4…変調器を含む無線回路部  
6…復調器を含む無線回路部  
7…復号化部

8…並列直列変換部

10…送信制御回路

タフェース部

12…CRC付加回路

換回路(S/P)

14…C1符号器

C2符号器

160~163…変調器(MOD)

ルス発生部

18, 22…高周波部

12…アンテナ

20…受信制御回路

復調器(DEM)

24…衝突検出部

C2復号器

260~263…C1復号器

270~273…並列直列変換回路(P/S)

280~283…CRC検査回路

29…選択部

9…CRC検査部

11, 30…インタフェース部

13…直列並列変換回路(S/P)

150~153…

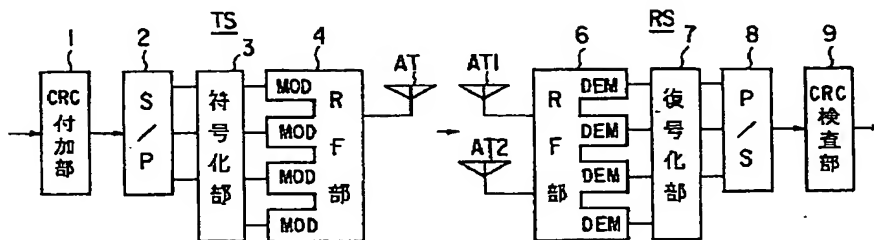
17…ランダムパルス発生部

19, 211, 2

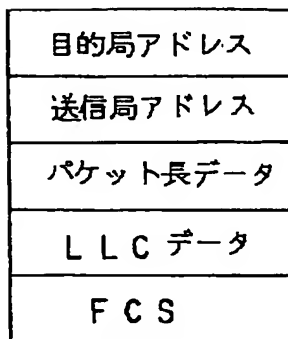
230~233…

250~253…

【図1】

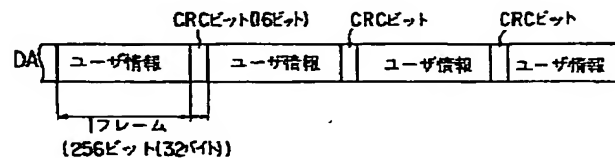


【図4】

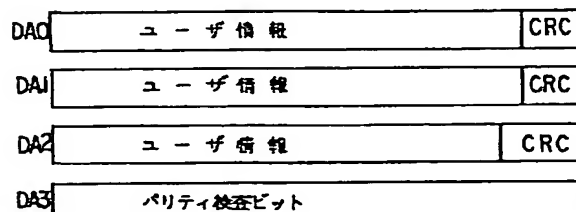


(合計最小64バイト, 最大1518バイト)

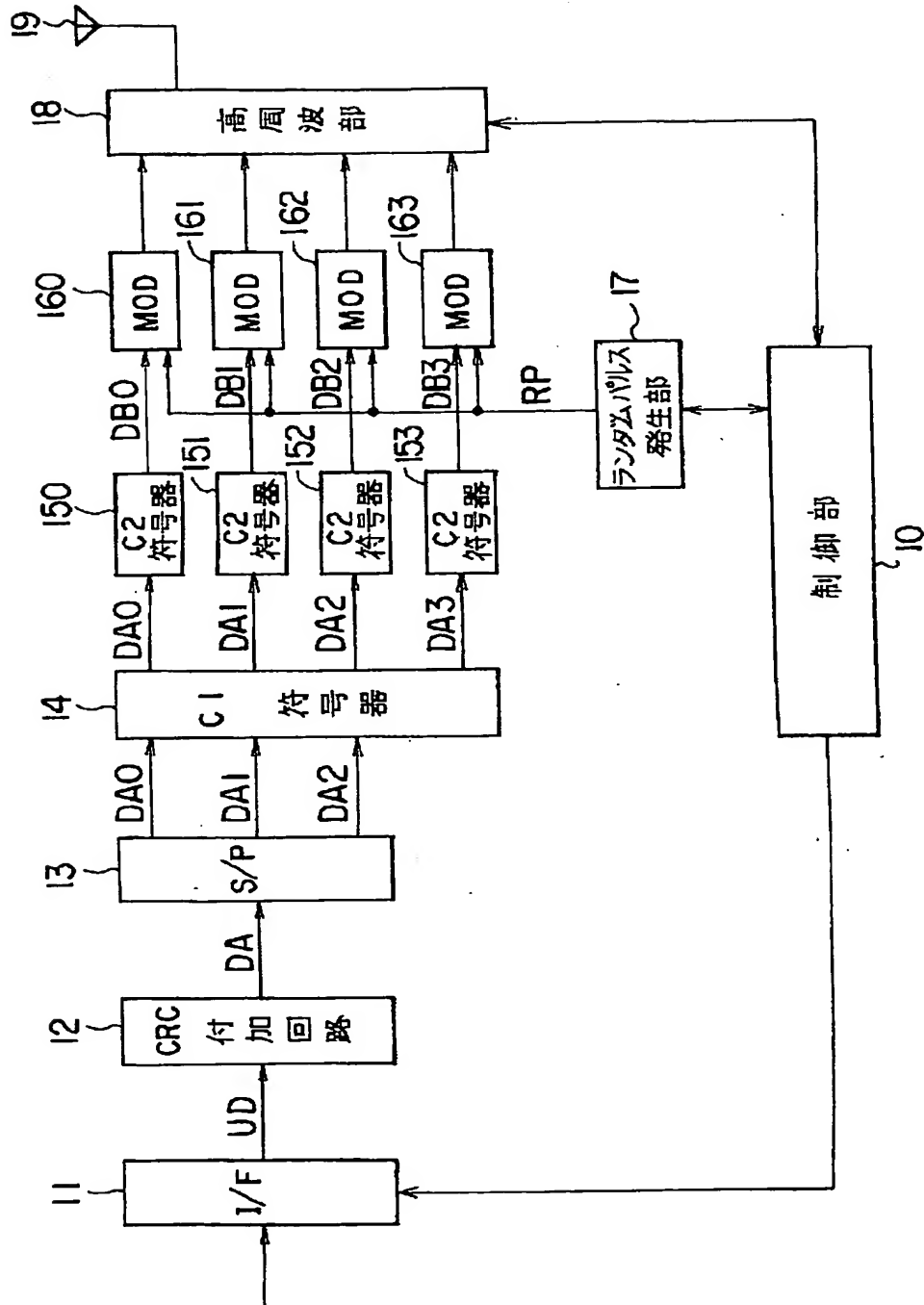
【図5】



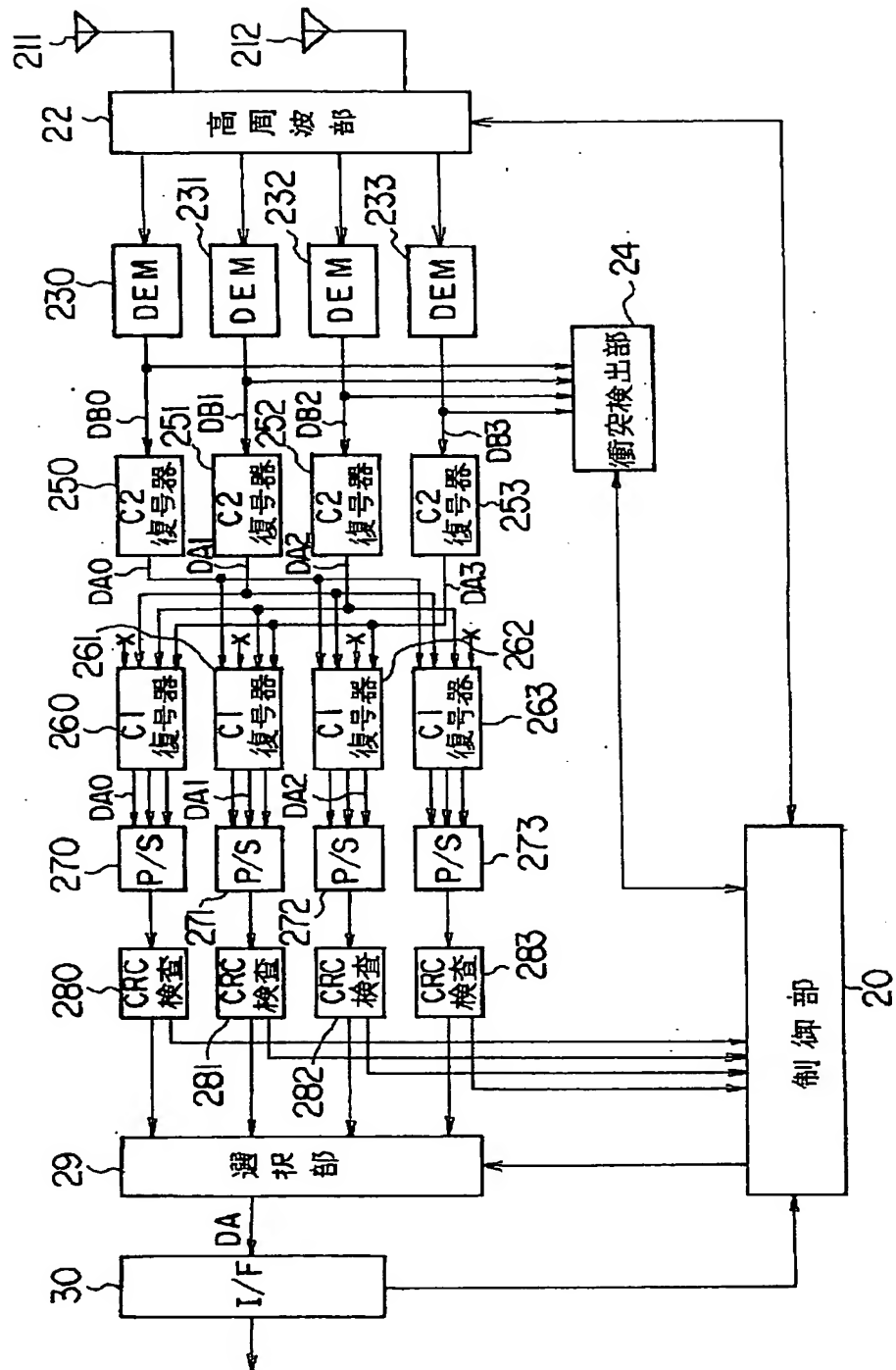
【図7】



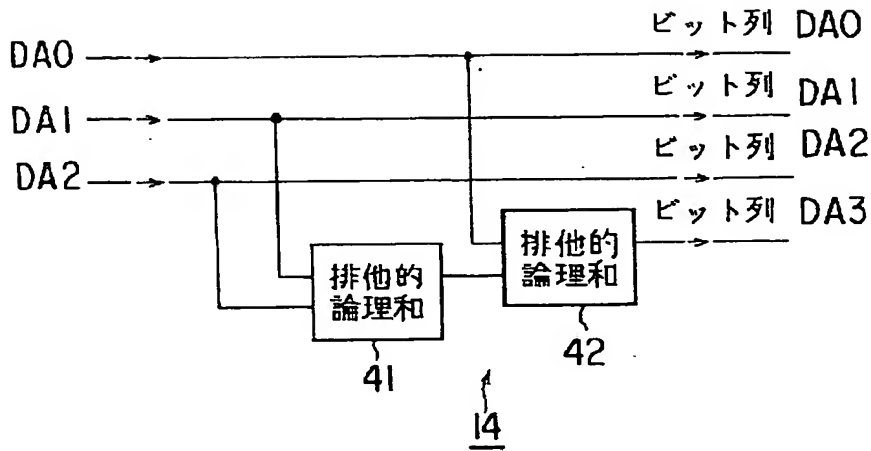
【図2】



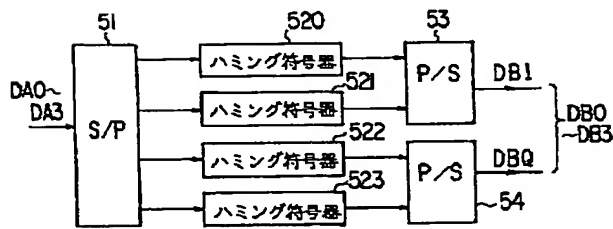
【図3】



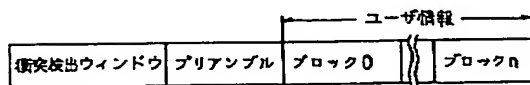
【図6】



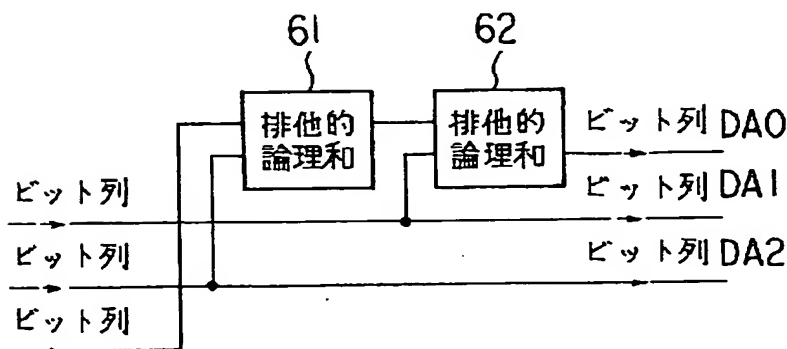
【図8】



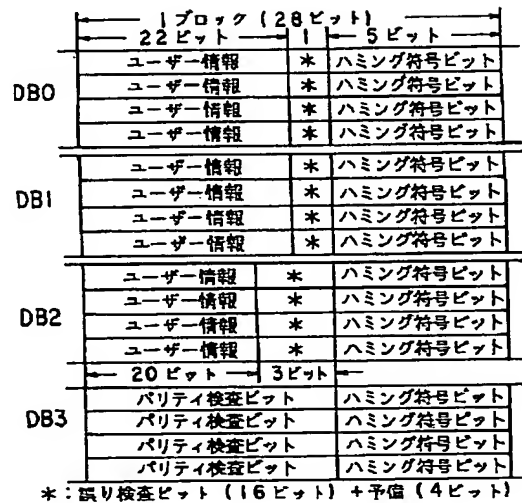
【図10】



【図11】



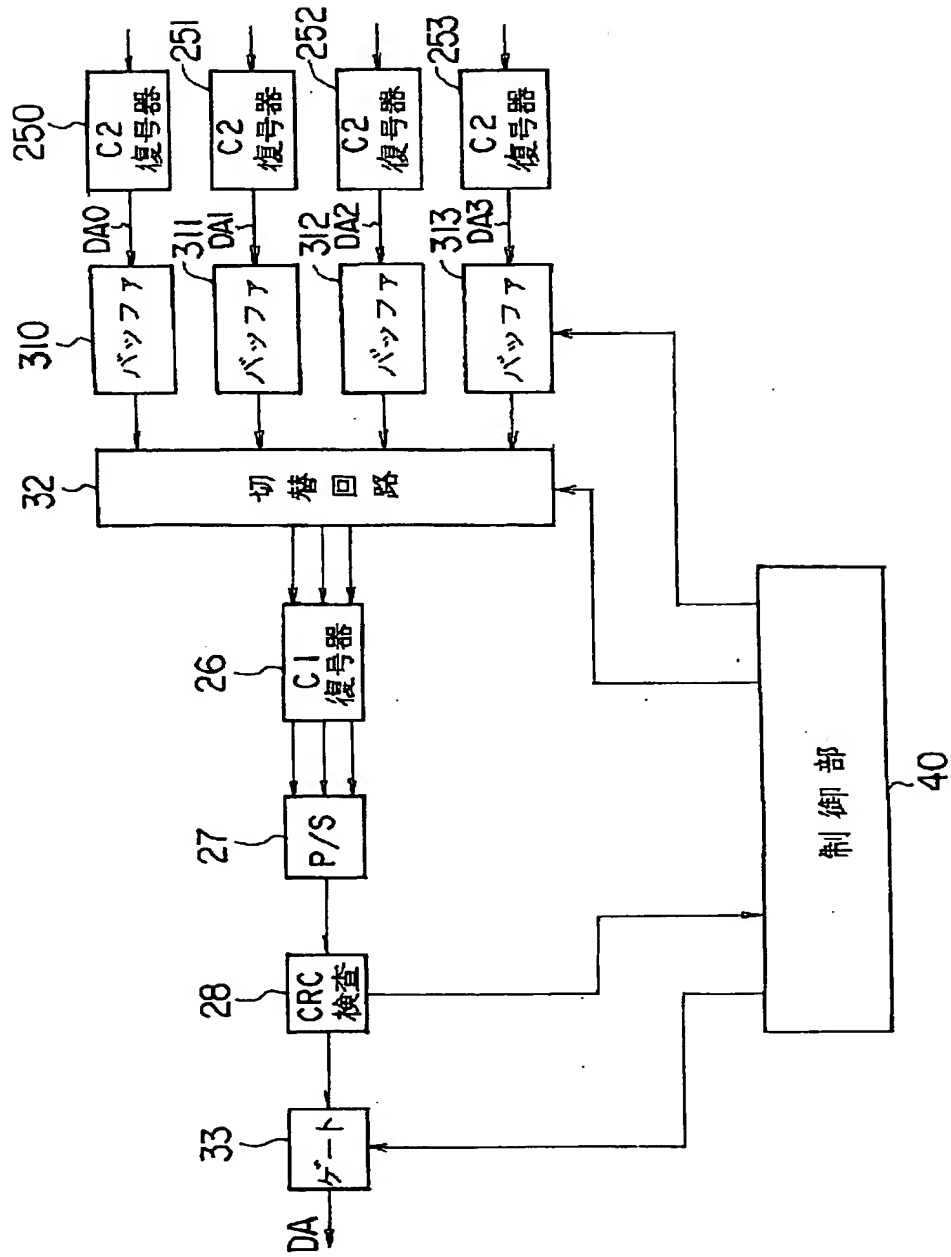
【図9】



\*: 誤り検査ビット (16ビット) + 予備 (4ビット)



【図12】



【図 13】

